

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

JCS82 U.S. PRO
09/840193
04/23/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 5月19日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-147970

出 願 人

Applicant(s):

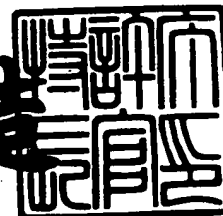
コニカ株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2001年 3月16日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3018531

【書類名】 特許願

【整理番号】 DIJ02236

【提出日】 平成12年 5月19日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04N 1/40

【発明の名称】 特徴抽出方法および被写体認識方法ならびに画像処理装置

【請求項の数】 14

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都日野市さくら町 1 番地 コニカ株式会社内

 【氏名】 河野 努

【特許出願人】

 【識別番号】 000001270

 【氏名又は名称】 コニカ株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100085187

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 井島 藤治

【選任した代理人】

 【識別番号】 100090424

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 鮫島 信重

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 009542

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9004575

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 特徴抽出方法および被写体認識方法ならびに画像処理装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 被写体を透過した放射線量を検出し、その検出量に対応した放射線画像上の任意の画素について、その近傍画素との信号変化を検出する信号変化抽出ステップと、

該信号変化抽出ステップによって得た信号変化の空間分布および強度分布から一乃至複数のパターンを検出するパターン検出ステップと、

該パターン検出ステップで検出されたパターンに基づいて特徴量を抽出する特徴量抽出ステップと、

を有することを特徴とする特徴抽出方法。

【請求項 2】 被写体を透過した放射線量を検出し、その検出量に対応した放射線画像に対し、被写体が撮影されている被写体領域を抽出する被写体領域抽出ステップと、

該被写体領域抽出ステップによって抽出された被写体領域に含まれる任意の画素について、その近傍画素との信号変化を検出する信号変化抽出ステップと、

該信号変化抽出ステップによって得た信号変化の空間分布および強度分布から一乃至複数のパターンを検出するパターン検出ステップと、

該パターン検出ステップで検出されたパターンに基づいて特徴量を抽出する特徴量抽出ステップと、

を有することを特徴とする特徴抽出方法。

【請求項 3】 前記信号変化抽出ステップは、近傍画素間の一次微分値に基づいた変化量を抽出する、

ことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 のいずれかに記載の特徴抽出方法。

【請求項 4】 前記信号変化抽出ステップは、近傍画素間の二次微分値に基づいた変化量を抽出する、

ことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 のいずれかに記載の特徴抽出方法。

【請求項 5】 前記パターン検出ステップは、前記放射線画像を複数の領域に分割し、該分割された各領域内に存在する、前記信号変化抽出ステップで得ら

れた、近傍画素間の信号変化量が所定の値以上となる画素について、その信号変化の空間的な傾き方向が略同一となる画素毎に個数を集計し、

該集計結果に基づいてパターンを検出する、

ことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 のいずれかに記載の特徴抽出方法。

【請求項 6】 前記パターン検出ステップは、前記信号変化抽出ステップで得られた近傍画素間の信号変化量が所定の値以上であり、かつ信号変化の空間的な傾き方向が略同一である画素が所定数以上一方向に連続している場合に、該画素の連続を一つのパターンとして検出する、

ことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 のいずれかに記載の特徴抽出方法。

【請求項 7】 前記請求項 1 乃至請求項 6 のいずれかの特征抽出方法によって得られた特徴量を用いて、放射線画像における被写体の部位または撮影方向を認識する、

ことを特徴とする被写体認識方法。

【請求項 8】 被写体を透過した放射線量を検出し、その検出量に対応した放射線画像上の任意の画素について、その近傍画素との信号変化を検出する信号変化抽出手段と、

該信号変化抽出手段によって得た信号変化の空間分布および強度分布から一乃至複数のパターンを検出するパターン検出手段と、

該パターン検出手段で検出されたパターンに基づいて特徴量を抽出する特徴量抽出手段と、

を有することを特徴とする画像処理装置。

【請求項 9】 被写体を透過した放射線量を検出し、その検出量に対応した放射線画像に対し、被写体が撮影されている被写体領域を抽出する被写体領域抽出手段と、

該被写体領域抽出手段によって抽出された被写体領域に含まれる任意の画素について、その近傍画素との信号変化を検出する信号変化抽出手段と、

該信号変化抽出手段によって得た信号変化の空間分布および強度分布から一乃至複数のパターンを検出するパターン検出手段と、

該パターン検出手段で検出されたパターンに基づいて特徴量を抽出する特徴量

抽出手段と、

を有することを特徴とする画像処理装置。

【請求項 1 0】 前記信号変化抽出手段は、近傍画素間の一次微分値に基づいた変化量を抽出する、

ことを特徴とする請求項 8 または請求項 9 のいずれかに記載の画像処理装置。

【請求項 1 1】 前記信号変化抽出手段は、近傍画素間の二次微分値に基づいた変化量を抽出する、

ことを特徴とする請求項 8 または請求項 9 のいずれかに記載の画像処理装置。

【請求項 1 2】 前記パターン検出手段は、前記放射線画像を複数の領域に分割し、該分割された各領域内に存在する、前記信号変化抽出手段で得られた、近傍画素間の信号変化量が所定の値以上となる画素について、その信号変化の空間的な傾き方向が略同一となる画素毎に個数を集計し、

該集計結果に基づいてパターンを検出する、

ことを特徴とする請求項 8 乃至請求項 1 1 のいずれかに記載の画像処理装置。

【請求項 1 3】 前記パターン検出手段は、前記信号変化抽出手段で得られた近傍画素間の信号変化量が所定の値以上であり、かつ信号変化の空間的な傾き方向が略同一である画素が所定数以上一方向に連続している場合に、該画素の連続を一つのパターンとして検出する、

ことを特徴とする請求項 8 乃至請求項 1 1 のいずれかに記載の画像処理装置。

【請求項 1 4】 前記請求項 8 乃至請求項 1 3 のいずれかの特徴抽出方法によって得られた特徴量を用いて、放射線画像における被写体の部位または撮影方向を認識する、

ことを特徴とする画像処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は放射線画像を処理する特徴抽出方法および被写体認識方法ならびに画像処理装置に関し、さらに詳しくは、放射線画像における被写体の部位および撮影方向を認識するための技術の改良に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

近年、放射線画像を直接デジタル画像として撮影できる装置が開発されている。たとえば、被写体に照射された放射線量を検出し、その検出量に対応して形成される放射線画像を電気信号として得る装置では、輝尽性蛍光体を用いたディテクタを用いる方法が特開昭55-12429号公報、特開昭63-189853号公報など、多数開示されている。

【 0 0 0 3 】

このような装置では、シート状の基板に輝尽性蛍光体を塗布、あるいは蒸着等によって固着したディテクタに、いったん被写体を透過した放射線を照射して輝尽性蛍光体に放射線を吸収させる。

【 0 0 0 4 】

その後、この輝尽性蛍光体を光または熱エネルギーで励起することにより、この輝尽性蛍光体が上記吸収によって蓄積している放射線エネルギーを蛍光として放射させ、この蛍光を光電変換して画像信号を得るようにしている。

【 0 0 0 5 】

一方、照射された放射線の強度に応じた電荷を光導電層に生成し、生成された電荷を二次元的に配列された複数のコンデンサに蓄積し、それら蓄積された電荷を取り出すことにより得られる放射線画像検出装置が提案されている。

【 0 0 0 6 】

このような放射線画像形成装置はフラットパネルディテクタ（FPD）と呼ばれる。このFPDとしては、特開平9-90048号公報に記載されているように、照射された放射線強度に応じた蛍光を発する蛍光体と、蛍光体から発する蛍光を直接または縮小光学系を介して受光し、光電変換を行うフォトダイオードやCCDのような光電変換素子の組み合わせによって実現されるものが知られている。

【 0 0 0 7 】

また特開平6-342098号公報に記載されているように、照射された放射を直接電荷に変換するものも知られている。

これらの装置では、放射線画像を診断に適した階調で表現するために、医師が

注目する部分（関心領域）について見やすくなるよう、前記のような装置で得られた画像を自動的に階調変換することが望ましい。

【 0 0 0 8 】

このような自動階調変換を行うために、画像データの統計的特徴（データの最大値・最小値・ヒストグラム等）から、入力信号値に対する出力信号値を規定したルックアップテーブル（LUT）等、処理条件を決定し、画像全体に対して階調変換処理を施すことが行われる。

【 0 0 0 9 】

また、細部の構造を見やすくするため、エッジ強調処理を行ったり、被写体の信号領域を狭めて、濃度の高い部分と低い部分を同時に観察しやすくするためのディナミックレンジ圧縮処理等も行われる。

【 0 0 1 0 】

しかし、診断に利用する放射線撮影では、撮影対象となる部位が頭部から四肢まで多岐に渡り、それぞれによって医師が注目する領域も異なるため、診断に最適な画像を得るための画像処理条件は、撮影部位毎に異なるものとなる。

また、同様に、撮影方向によっても、処理条件は異なるものとなる。

【 0 0 1 1 】

そのため、従来これらの装置では、画像処理を行う前に、最適な処理条件を選択するため、被写体の撮影部位、方向等を入力する必要がある。

一部の病院では、病院情報システム（HIS）や放射線科情報システム（RIS）を備えているところもあり、放射線撮影のオーダー情報から、直接撮影部位情報を取得できるため、特に放射線技師等の操作無く、最適な処理条件を選択可能であるが、多数の病院ではこのようなシステムを備えていないため、技師等が手入力にてこれらの情報を入力する必要がある。

【 0 0 1 2 】

また緊急時の撮影においても、迅速に撮影を行うために、上記のHISやRISを備えた病院であっても、技師等が被写体の部位情報等を手入力する場合もある。

【 0 0 1 3 】

しかし、一般に撮影される部位は100種類以上もあり、この中から毎回撮影を行う度に上記入力作業を行うことは煩雑であり、放射線撮影を行う放射線技師の負担となっていた。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】

そこで、撮影された画像を読み取って自動的に被写体の部位、方向を認識して、最適な処理条件を選択することが、技師の負担を軽くするために求められている。

【0015】

撮影された部位を自動的に判別するためには、画像から被写体の撮影部位を示す特徴量を正確に得ることが重要である。

被写体の特徴量を抽出する方法としては、例えば特開平11-96380号公報のように、放射線が直接照射された直接照射線領域を除いた最高濃度値を示す画素の位置と、その画素を通るプロファイルから特徴量を抽出し、撮影部位が胸部正面か、胸部側面かを判定するために利用するものがある。

【0016】

しかし、上記公開特許公報に記載された手法は、あくまで胸部について正面または側面を判別するためのものであり、他の部位の判別を利用することはできない。また、診断に利用する放射線撮影では、撮影対象となる部位が頭部から四肢まで多岐に渡っているため、さらに、それぞれによって医師が注目する領域も異なるため、各撮影部位を正確に認識するための特徴量を正しく抽出することは困難であった。

【0017】

本発明は以上のような課題に鑑みてなされたものであり、放射線画像に対して、頭部から四肢骨まで、広範囲な様々な撮影部位に対して、正確に認識するための特徴量を抽出することが可能な特徴抽出方法および被写体認識方法ならびに画像処理装置を実現することを目的とする。

【0018】

【課題を解決するための手段】

すなわち、前記した課題を解決する本発明は、放射線撮影において、被写体の撮影部位を自動認識するための特徴量の抽出方法。被写体領域を抽出した後、被写体領域内の信号変化の分布状況を調べ、特徴的なパターンを検出する。検出されたパターンを特徴量として抽出し、その特徴量を利用することにより、被写体の撮影部位および体位を正しく認識することができる。

【 0 0 1 9 】

より具体的には、以下の通りである。

(1) 請求項 1 記載の発明は、被写体を透過した放射線量を検出し、その検出量に対応した放射線画像上の任意の画素について、その近傍画素との信号変化を検出する信号変化抽出ステップと、該信号変化抽出ステップによって得た信号変化の空間分布および強度分布から一乃至複数のパターンを検出するパターン検出ステップと、該パターン検出ステップで検出されたパターンに基づいて特徴量を抽出する特徴量抽出ステップと、を有することを特徴とする特徴抽出方法である。

【 0 0 2 0 】

また、請求項 8 記載の発明は、被写体を透過した放射線量を検出し、その検出量に対応した放射線画像上の任意の画素について、その近傍画素との信号変化を検出する信号変化抽出手段と、該信号変化抽出手段によって得た信号変化の空間分布および強度分布から一乃至複数のパターンを検出するパターン検出手段と、該パターン検出手段で検出されたパターンに基づいて特徴量を抽出する特徴量抽出手段と、を有することを特徴とする画像処理装置である。

【 0 0 2 1 】

これらの発明では、撮影部位を認識するために有効な特徴量を抽出することができる。

(2) 請求項 2 記載の発明は、被写体を透過した放射線量を検出し、その検出量に対応した放射線画像に対し、被写体が撮影されている被写体領域を抽出する被写体領域抽出ステップと、該被写体領域抽出ステップによって抽出された被写体領域に含まれる任意の画素について、その近傍画素との信号変化を検出する信号変化抽出ステップと、該信号変化抽出ステップによって得た信号変化の空間分

布および強度分布から一乃至複数のパターンを検出するパターン検出ステップと、該パターン検出ステップで検出されたパターンに基づいて特徴量を抽出する特徴量抽出ステップと、を有することを特徴とする特徴抽出方法である。

【 0 0 2 2 】

また、請求項 9 記載の発明は、被写体を透過した放射線量を検出し、その検出量に対応した放射線画像に対し、被写体が撮影されている被写体領域を抽出する被写体領域抽出手段と、該被写体領域抽出手段によって抽出された被写体領域に含まれる任意の画素について、その近傍画素との信号変化を検出する信号変化抽出手段と、該信号変化抽出手段によって得た信号変化の空間分布および強度分布から一乃至複数のパターンを検出するパターン検出手段と、該パターン検出手段で検出されたパターンに基づいて特徴量を抽出する特徴量抽出手段と、を有することを特徴とする画像処理装置である。

【 0 0 2 3 】

これらの発明では、被写体領域内の信号変化のみを調べることにより、照射野外の不要な情報に惑わされることなく、より正確な特徴量を抽出することができる。

【 0 0 2 4 】

(3) 請求項 3 記載の発明は、前記信号変化抽出ステップは、近傍画素間の一次微分値に基づいた変化量を抽出する、ことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 のいずれかに記載の特徴抽出方法である。

【 0 0 2 5 】

また、請求項 10 記載の発明は、前記信号変化抽出手段は、近傍画素間の一次微分値に基づいた変化量を抽出する、ことを特徴とする請求項 8 または請求項 9 のいずれかに記載の画像処理装置である。

【 0 0 2 6 】

これらの発明では、信号変化量に一次微分値を用いることにより、局所的な信号変化を正確に把握することができ、より正確な特徴量を抽出することができる。

【 0 0 2 7 】

(4) 請求項 4 記載の発明は、前記信号変化抽出ステップは、近傍画素間の二次微分値に基づいた変化量を抽出する、ことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 のいずれかに記載の特徴抽出方法である。

【0028】

また、請求項 11 記載の発明は、前記信号変化抽出手段は、近傍画素間の二次微分値に基づいた変化量を抽出する、ことを特徴とする請求項 8 または請求項 9 のいずれかに記載の画像処理装置である。

【0029】

これらの発明では、信号変化量に二次微分値を用いることにより、局所的な信号変化を正確に把握することができ、より正確な特徴量を抽出することができる。

【0030】

(5) 請求項 5 記載の発明は、前記パターン検出ステップは、前記放射線画像を複数の領域に分割し、該分割された各領域内に存在する、前記信号変化抽出ステップで得られた、近傍画素間の信号変化量が所定の値以上となる画素について、その信号変化の空間的な傾き方向が略同一となる画素毎に個数を集計し、該集計結果に基づいてパターンを検出する、ことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 のいずれかに記載の特徴抽出方法である。

【0031】

また、請求項 12 記載の発明は、前記パターン検出手段は、前記放射線画像を複数の領域に分割し、該分割された各領域内に存在する、前記信号変化抽出手段で得られた、近傍画素間の信号変化量が所定の値以上となる画素について、その信号変化の空間的な傾き方向が略同一となる画素毎に個数を集計し、該集計結果に基づいてパターンを検出する、ことを特徴とする請求項 8 乃至請求項 11 のいずれかに記載の画像処理装置である。

【0032】

これらの発明では、近傍画素間の信号変化量が所定以上の大きさを有する画素についてのみ、その信号変化の方向を加味して局所的な集計を行い、その集計結果を用いることにより、放射線画像に含まれる特徴的なパターンを検出すること

ができ、より正確な特徴量を抽出することができる。

【 0 0 3 3 】

(6) 請求項 6 記載の発明は、前記パターン検出ステップは、前記信号変化抽出ステップで得られた近傍画素間の信号変化量が所定の値以上であり、かつ信号変化の空間的な傾き方向が略同一である画素が所定数以上一方向に連続している場合に、該画素の連続を一つのパターンとして検出する、ことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 のいずれかに記載の特徴抽出方法である。

【 0 0 3 4 】

また、請求項 1 3 記載の発明は、前記パターン検出手段は、前記信号変化抽出手段で得られた近傍画素間の信号変化量が所定の値以上であり、かつ信号変化の空間的な傾き方向が略同一である画素が所定数以上一方向に連続している場合に、該画素の連続を一つのパターンとして検出する、ことを特徴とする請求項 8 乃至請求項 1 1 のいずれかに記載の画像処理装置である。

【 0 0 3 5 】

これらの発明では、近傍画素間の信号変化量が所定以上の大きさであり、かつその信号変化の方向が略同一な画素の連続性を調べることにより、放射線画像に含まれる特徴的なパターンを検出することができ、より正確な特徴量を抽出することができる。

【 0 0 3 6 】

(7) 請求項 7 記載の発明は、前記請求項 1 乃至請求項 6 のいずれかの特徴抽出方法によって得られた特徴量を用いて、放射線画像における被写体の部位または撮影方向を認識する、ことを特徴とする被写体認識方法である。

【 0 0 3 7 】

また、請求項 1 4 記載の発明は、前記請求項 8 乃至請求項 1 3 のいずれかの特徴抽出方法によって得られた特徴量を用いて、放射線画像における被写体の部位または撮影方向を認識する、ことを特徴とする画像処理装置である。

【 0 0 3 8 】

これらの発明では、信号変化に基づく特徴量を利用することにより、放射線画像における被写体の部位および体位を正確に認識することができる。

【 0 0 3 9 】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態例を詳細に説明する。

〈画像処理装置の構成〉

以下、画像処理装置の構成を大まかなブロックに従って説明する。なお、本実施の形態例の画像処理装置の各手段は、ハードウェアやファームウェア、またはソフトウェアで構成することが可能である。このため、各手段の処理手順に沿った機能ブロック図を示す。なお、この機能ブロック図は、画像処理方法の実施の形態例を理解するためのフローチャートとしても用いることができる。

【 0 0 4 0 】

(1) 放射線画像形成：

図 1 に示すように、放射線画像形成手段 1 0 により、照射された放射線量の対数に比例した信号値を有する画像が取得され、縮小画像生成手段 2 0 に送られる。

【 0 0 4 1 】

この放射線画像形成手段 1 0 としては、前述した F P D を使用したものや、輝尽性蛍光体プレートを読み取って放射線画像を生成する既知の各種の装置を使用することができる。

【 0 0 4 2 】

また、これ以降の処理に必要な時間を短縮するため、縮小画像生成手段 2 0 により、原画像からサンプリングをして画素数を縮小させた間引き画像を作成し、この間引き画像を信号変化抽出手段 3 0 へ転送する。以降の処理は、この間引き画像を用いて行われる。間引き画像は、できるだけ画素数が少ない方が計算時間が短縮されて望ましいが、被写体の特徴が判別できる程の情報量は備えている必要があるため、1 mm 平方から 5 mm 平方程度の画素サイズとなることが望ましい。なお、ハードウェアの能力に余裕がある場合には、間引き画像を用いる代わりに、原画像を用いて処理してもよい。その場合は、放射線画像生成手段 1 0 から原画像を直接信号変化抽出手段 3 0 へ転送する。

【 0 0 4 3 】

ここでは、間引き画像を用いて処理を行うものとして以下の実施例について説明する。

(2) 信号変化抽出：

信号変化抽出手段 30 が、以下に説明するように信号変化の抽出（たとえば、骨部のエッジの抽出）を行う。

【0044】

本実施の形態例では、特に骨部のエッジ等を抽出するため、二次微分に相当する演算処理を実行するものとする。

(2a) 前記間引き画像の各画素 $P_{x,y}$ (x : 水平方向座標値、 y : 垂直方向座標値) に対し、図 2 (a) ~ (d) に示すような 4 種類の各フィルタを用いて演算処理を実施する。

【0045】

ここで、各画素 $P_{x,y}$ の演算結果として得られるエッジ強度情報 $Q_{x,y}$ は、以下の式のように表される。

【0046】

【数 1】

$$Q_{x,y} = a_{\max} \left(\sum_i \sum_j P_{x+i,y+j} \cdot M_{ni,j} \right)$$

【0047】

ここで $M_{ni,j}$ は各フィルタ ($n = 1, 2, 3, 4$) の値を表す。

また、 $a_{\max}()$ は、前記各フィルタを用いて演算した結果のうち、絶対値について比較し、最大となる絶対値を $Q_{x,y}$ とすることを示す。

【0048】

また、 $M_{ni,j}$ の各画素毎の値は図 2 に示す各フィルタの個々のマス内に記した数値とする。

さらに、画像端部で上記演算を実施する際、フィルタ値を乗ずるべき画素が画像外となって存在しないときには、その画像外となる画素に、仮想的にそのフィルタ演算の中心画素の値を代入して演算処理を行う。

【 0 0 4 9 】

(2b) さらに、上記演算処理によって、 $a_{\max}()$ で選択されたフィルタに相当する番号 n を、エッジ方向情報 $D_{x,y}$ に、

$D_{x,y} = n$

として各画素毎に記憶する。エッジ方向情報 $D_{x,y}$ は、その画素におけるエッジの方向を表す指標となる。たとえば $n = 1$ のとき、水平方向のエッジとなり、 $n = 2$ のときには、垂直方向のエッジを表す。

【 0 0 5 0 】

(2c) 骨部のエッジ等の重要な情報を有する画素では、近傍画素間の信号変化が大きい。そこで上記エッジ強度情報 $Q_{x,y}$ から、エッジ強度の大きな画素だけを抽出することにより、重要なエッジ情報を得ることができる。

【 0 0 5 1 】

そこで、上記 $Q_{x,y}$ の値を画像全体で集計し、各画素について $Q_{x,y}$ の値が大きい方から全体の $\alpha\%$ に属するか否かを判別し、その結果をエッジ選択情報 $L_{x,y}$ に保存する。ここで、 $L_{x,y}$ は、以下の値で表される。

・ $L_{x,y} = 1$

($Q_{x,y}$ が値の大きい方から順に、全体の $\alpha\%$ 以内の場合)

・ $L_{x,y} = 0$

($Q_{x,y}$ が値の大きい方から順に、全体の $\alpha\%$ 以内でない場合)

上記の $\alpha\%$ は、必要なエッジ情報を正しく得るために $5\% \sim 40\%$ であることが望ましい。

【 0 0 5 2 】

また、特定のエッジ情報を重点的に得るために、各画素の値自体を参照するようにしてもよい。たとえば、骨部は軟部と比較して放射線の吸収量が多いため、相対的に画素値が低くなる。そこで $P_{x,y}$ が画像全体もしくは後述する手法によって得られる被写体領域の平均信号値など所定の値以下になる画素についてのみ、上記 $L_{x,y} = 1$ とすれば、骨部の境界に相当するエッジを重点的に検出することができる。

【 0 0 5 3 】

逆に、上記所定の値より大きな信号値を有する画素についてのみ、上記 $L_{x,y} = 1$ とすれば、肺野内の信号変化や、被写体と直接放射線が照射された直接照射領域との境界などを重点的に検出することができる。

【0054】

この信号変化抽出手段30において得られたエッジ方向情報 $D_{x,y}$ 、エッジ選択情報 $L_{x,y}$ およびエッジ強度情報 $Q_{x,y}$ は、それぞれパターン検出手段40へ送られる。

【0055】

(3) パターン検出手段：

パターン検出手段40では、得られたエッジ方向情報 $D_{x,y}$ 、エッジ選択情報 $L_{x,y}$ 、エッジ強度情報 $Q_{x,y}$ から、一乃至複数のパターンを検出する。

【0056】

人体を被写体として放射線撮影すると、その被写体となる部位及び撮影方向によって特徴的なパターンを有している。一例として図3(a)に示す脚部画像のような四肢骨が被写体となっている場合、骨の境界線に沿って、比較的強度が大きく、また境界線に直交する方向の成分を有するエッジ(図3(a)の太線で強調して示した部分)が連続して存在することになる。このような同方向の連続したエッジは、四肢骨だけでなく、肺野の輪郭や、顎骨の輪郭等にも同様に現れる。

【0057】

また図3(b)に示す腰椎画像のように、脊椎を主な被写体とする場合には、脊椎が小さな骨の集合であるために、脊椎部分に強度の大きなエッジが集中するものの、それらエッジの方向には統一性が無い(図3(c)参照)。

【0058】

そこで、以下に示すように、

“連続した同方向エッジ”(四肢骨、肺野輪郭等に現れる)、

“方向性のないエッジ集中線”(脊椎部分に現れる)、

といった「パターン」の抽出を行うことにより、被写体の部位を認識するために有用な情報を得ることができる。

【 0 0 5 9 】

(3 a) パターン 1 : 連続した同方向エッジの抽出

(3 a-1) $L_{x,y} = 1$ である注目画素 $I_{x,y}$ において、 $D_{x,y}$ に示されるエッジ方向と直交する方向の両隣接画素 $I_{i,j}$ 、 $I_{k,l}$ について、同方向のエッジ成分を持ち、かつ $I_{x,y}$ と同様に $L_{i,j} = 1$ 、 $L_{k,l} = 1$ であるとき、 $L_{x,y}$ の値を '1' 増加する。

【 0 0 6 0 】

(3 a-2) 次に、 $L_{x,y} = 2$ である注目画素 $J_{x,y}$ について、上記 (3 a-1) と同様、 $D_{x,y}$ に示されるエッジ方向と直交する方向の両隣接画素 $J_{i,j}$ 、 $J_{k,l}$ について、同方向のエッジ成分を持ち、かつ $J_{x,y}$ と同様に $L_{i,j} = 2$ 、 $L_{k,l} = 2$ であるとき、 $L_{x,y}$ の値をさらに、'1' 増加する。

【 0 0 6 1 】

(3 a-3) そして、上記 (3 a-2) の処理をさらに m 回繰り返す。すると、 $(m + 2)$ 個以上連続して同方向かつ一定以上の強度を有するエッジが連続していると、その連続したエッジの中心の画素において、 $L_{x,y} = m + 1$ となる。そこで、予め設定したしきい値 $Thd1$ と、任意の画素について $L_{x,y}$ の値を比較し、
 $L_{x,y} > Thd1 \quad \dots \textcircled{1}$

となるとき、“連続した同方向エッジ” というパターンを抽出する。

【 0 0 6 2 】

ここで、しきい値 $Thd1$ は、被写体の実寸で約 5 ~ 20 cm に相当する値となることが望ましい。

ここで抽出されたパターンは、配列 $A1[u]$ ($u = 0, 1, \dots$) に、そのパターンの中心画素の座標値 (上記 $\textcircled{1}$ 式を満たす画素の座標値、近接して複数存在するときはそのうちどれか 1 画素の値) として記憶される。また、抽出されたパターンの個数は、配列 $B[v]$ の $v = 0$ の要素に記憶される。

【 0 0 6 3 】

また、処理における計算時間を短縮するため、以上の (3 a-1) ~ (3 a-3) に示した方法の代わりに、以下に説明する (3 a-4) ~ (3 a-6) に示す方法をとってもよい。

【 0 0 6 4 】

(3 a-4) 画像を複数の小領域に分割する。

(3 a-5) 分割した各小領域毎に、当該小領域に含まれる画素について $L_{x,y} = 1$ となる画素数を、 $D_{x,y}$ に示されるエッジ方向毎に集計し、 C_n ($n = 1, 2, 3, 4$) に記憶する。ここで n は、上記 $D_{x,y}$ が有するエッジ方向の指標と同一とする。

【 0 0 6 5 】

(3 a-6) 以上の (3 a-5) での集計結果に基づき、任意の小領域について、ある特定方向 m ($m = 1, 2, 3, 4$) のエッジ成分数 C_m が多数を占め、かつ、一定以上の値を有するとき、その小領域中に“連続した同方向エッジ”、というパターンが含まれるとする。

【 0 0 6 6 】

この場合、上記配列 A_1 には、当該小領域に含まれる任意の画素（例：領域の中心、 $L_{x,y} = 1$ を満たす画素の重心）を記憶する。

(3 a-7) さらに、上記 (3 a-1) ~ (3 a-3) の方法と、(3 a-4) ~ (3 a-6) の方法とを融合し、(3 a-1) ~ (3 a-3) で求めた $L_{x,y} > a$ (a : 0 より大きな任意の値) が多数存在する小領域に、“連続した同方向エッジ”、というパターンが含まれるとしてもよい。

【 0 0 6 7 】

(3 b) パターン 2 : 方向性のないエッジ集中線の抽出

(3 b-1) まず、画像を複数の小領域に分割する。

(3 b-2) 分割した各小領域毎に、当該小領域に含まれる画素について $L_{x,y} = 1$ となる画素数を、 $D_{x,y}$ に示されるエッジ方向毎に集計し、 C_n ($n = 1, 2, 3, 4$) に記憶する。ここで n は、上記 $D_{x,y}$ が有するエッジ方向の指標と同一とする。また、各 C_n の合計を C_0 に記憶する。

【 0 0 6 8 】

(3 b-3) 以上の記憶の C_0 が予め定めたしきい値 Thd_2 より大きな値となる小領域が、直線的に連続して Thd_3 個以上存在するとき、それらの小領域を抽出する。

【0069】

(3b-4) 以上の(3b-3)で抽出された各小領域毎の C_n を、 n の値毎に集計し、特定方向のみのエッジ成分が多くなければ、それら抽出された小領域が示す部分に、“方向性のないエッジ集中線”というパターンを検出する。

【0070】

抽出されたパターンは、配列A2に、上記抽出された小領域のうち、両端部に存在する小領域内の特定画素の座標値をそれぞれ記憶する。また、配列B[v]の $v=1$ の要素に、‘1’という値が記憶される。“方向性のないエッジ集中線”が検出できないときは、 $B[1]=0$ とする。

【0071】

(3b-5) 上記(3a-6)や(3b-4)において、複数のエッジ方向成分のうち、特定方向のエッジ方向成分が多いかどうか判別するための手段としては、 χ 自乗検定のような統計的方法や、特定方向成分の数が全体数のうち一定の割合以上を占めるかどうか、といった単純な判定による方法がある。また、これら信号変化から抽出されるパターンとしては、上記の他、 $L_{x,y}=1$ となる画素の分布の対称性や、同方向のエッジが周期的に現れるかどうかという周期性等も考えられる。

【0072】

(4) 特徴量の抽出：

上記のパターン抽出手段40によって得られたパターンに基づいて、特徴量抽出手段50が特徴量を抽出することができる。単純には、上記A1, A2, Bの値をそのまま特徴量として抽出してもよい。

【0073】

しかし、検出されたパターンの数や位置の組み合わせを考慮することによって、特徴量抽出手段50は、より有意義な特徴量を抽出することができる。

たとえば、“連続した同方向エッジ”のパターンが図3(a)のように画像中心付近に存在するときは、特定の四肢骨(図3(a)では下腿骨)を撮影したものと判別できる。

【0074】

また、図4（a）のようにパターンが離れて複数存在するときには、それら個々のパターンの存在位置毎に四肢骨のような比較的大きな骨が存在すると考えられる。すなわち、それら比較的大きな骨を連結する関節も撮影されていることがわかる。

【0075】

さらに、“方向性のないエッジ集中線”と、“連続した同方向エッジ”が直交するように存在すると、図4（b）のように頸椎である可能性が高いと考えられる。

【0076】

以上のように、検出したパターンの組み合わせにより、直接的に被写体を識別することも可能となる。そこで特徴量として、上記パターンの組み合わせ毎に、異なる値Eを付与して、その組み合わせを識別可能とし、Eを特徴量として抽出することがより望ましい。

【0077】

（5）その他：

（5-1）被写体領域の抽出

放射線撮影においては、人体への不要な曝射を避けるため、照射野絞りと呼ばれる放射線遮蔽板を用いることが多々存在する。このような場合、画像上に照射野絞りのエッジによる直線的なエッジが存在することとなり、上述した“連続した同方向エッジ”の抽出の際、非常に紛らわしく、誤認識の原因ともなる。

【0078】

そこで上記信号変化の分布による特徴量を、より正確に求めるためには、まず画像から被写体が撮影されている“被写体領域”を抽出し、その被写体領域に含まれる画素だけを用いて上記のようなパターンを検出する処理を行うことが望ましい。

【0079】

ここで使用する被写体領域を抽出する処理・手段としては、特開昭63-259538号公報、特開昭63-244029号公報、特開平5-7579号公報等に記載された方法により、照射野領域を検出した後、照射野領域内の画素信号値のヒストグラム

状から、放射線が直接照射された領域に相当する信号値を見つけ、それらの信号値に相当する領域を照射野から除外した残りの照射野領域を被写体領域とする。

【0080】

(5-2) 他の特徴量との組み合わせによる被写体の部位認識

被写体の撮影部位、方向をより正確に認識するために、本発明の実施の形態例により求めた信号変化の分布状況による特徴量の他、別の手段により求めた他の特徴量と併用することも望ましい。被写体の撮影部位や方向を認識するために利用できる他の特徴量としては、“被写体領域の大きさ”、“濃度分布”、“被写体領域の外形形状”、“被写体領域形状の対象性”、“濃度分布の対称性”、等がある。

【0081】

(5-3) 近傍画素間の信号変化量を算出する他のフィルタ

上述した実施の形態例の説明では、二次微分に基づいた信号変化量の抽出およびそれを利用したパターン認識と特徴抽出について説明したが、信号変化量の抽出に用いるフィルタは二次微分に限ったものではなく、たとえばs o b e lフィルタやP r e w i t tフィルタなどの一次微分に基づいたフィルタであってもよい。

【0082】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、放射線画像に対して、頭部から四肢骨まで、広範囲な様々な撮影部位に対して、正確に認識するための特徴量を抽出することが可能な特徴抽出方法および被写体認識方法ならびに画像処理装置を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施の形態例の画像処理装置の構成と画像処理の流れ（処理フロー）を示す機能ブロック図である。

【図2】

本発明の実施の形態例における近傍画素間の信号変化を求めるためのフィルタ

形状を示す説明図である。

【図 3】

本発明の実施の形態例におけるエッジ分布の様子を示す説明図である。

【図 4】

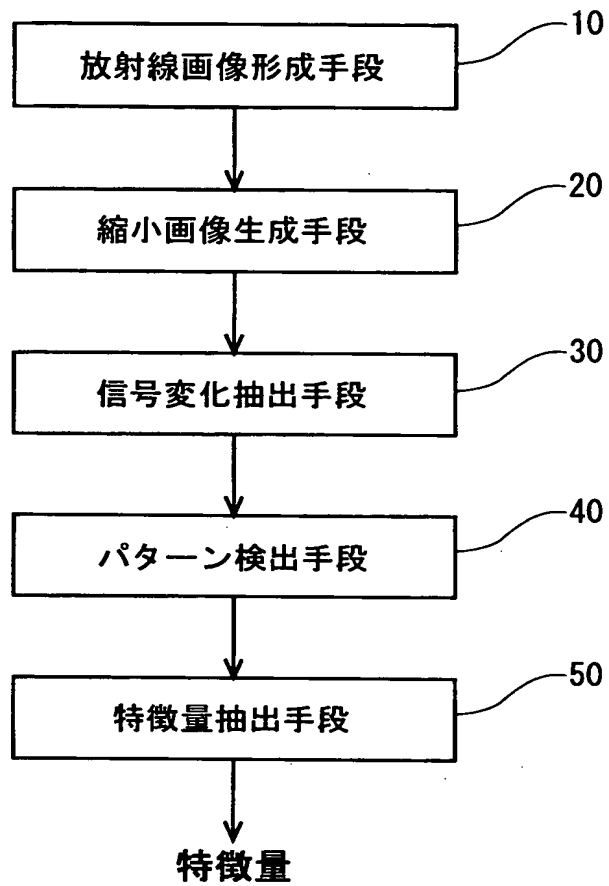
本発明の実施の形態例におけるエッジ分布の様子を示す説明図である。

【符号の説明】

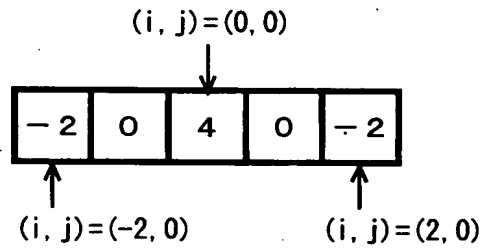
- 1 0 放射線画像形成手段
- 2 0 縮小画像生成手段
- 3 0 信号変化抽出手段
- 4 0 パターン検出手段
- 5 0 特徴量抽出手段

【書類名】 図面

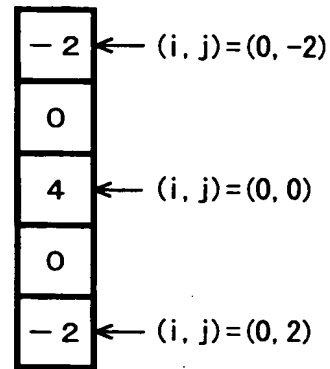
【図 1】



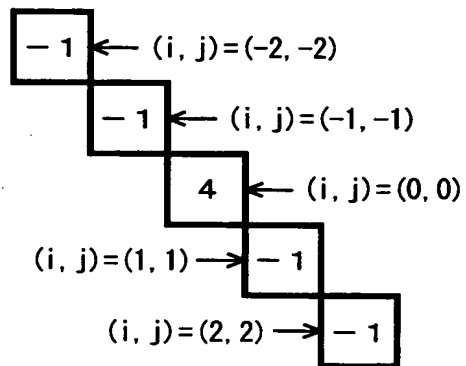
【図 2】



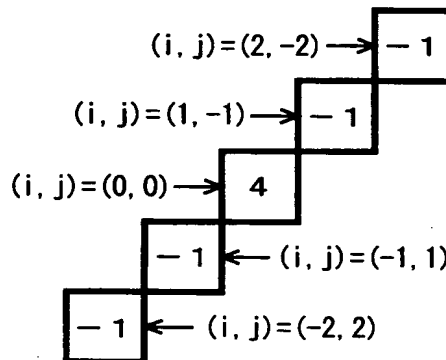
(a) $n = 1$



(b) $n = 2$

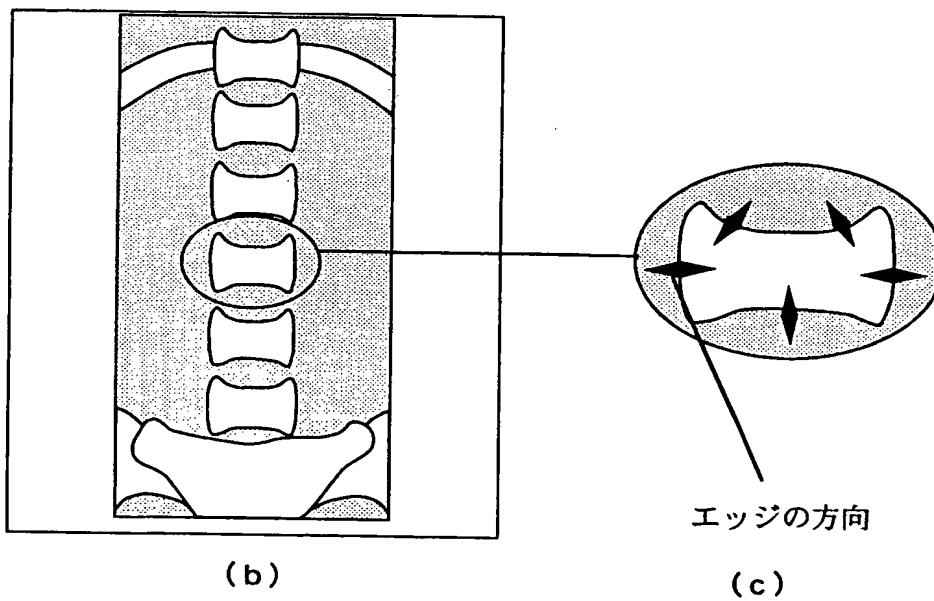
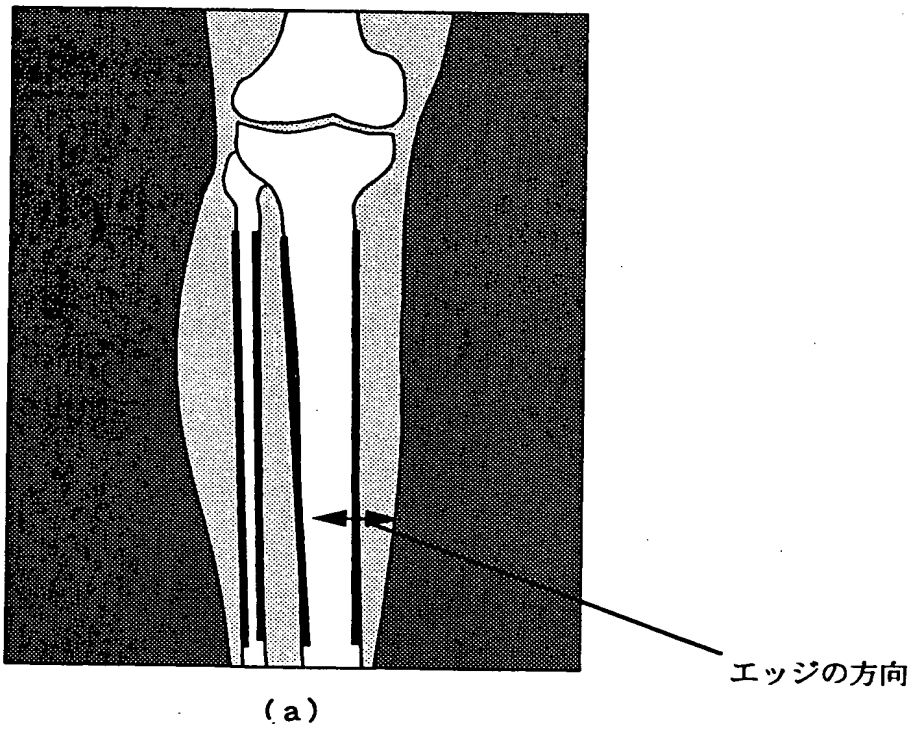


(c) $n = 3$

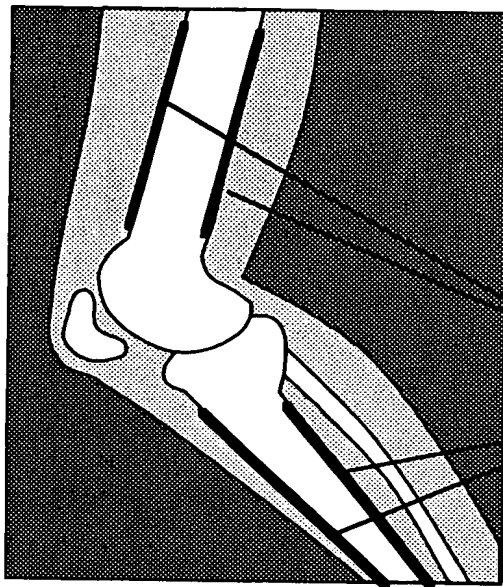


(d) $n = 4$

【図3】

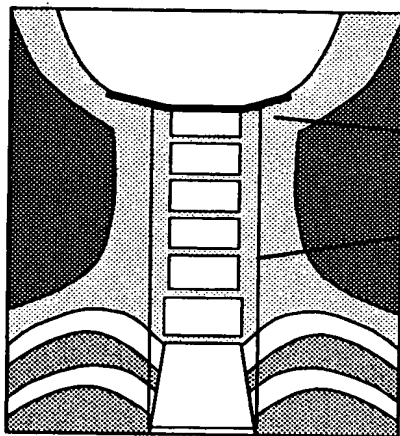


【図 4】



“連続した同方向エッジ”
が離れた位置に存在

(a)



“連続した同方向エッジ”
と
“方向性のないエッジ集中線”
が直行するように存在

(b)

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 放射線画像に対して、頭部から四肢骨まで、広範囲な様々な撮影部位に対して、正確に認識するための特徴量を抽出することを可能にする。

【解決手段】 被写体を透過した放射線量を検出し、その検出量に対応した放射線画像上の任意の画素について、その近傍画素との信号変化を検出する信号変化抽出手段 3 0 と、該信号変化抽出手段によって得た信号変化の空間分布および強度分布から一乃至複数のパターンを検出するパターン検出手段 4 0 と、該パターン検出手段で検出されたパターンに基づいて特徴量を抽出する特徴量抽出手段 5 0 と、を有することを特徴とする。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001270]

1. 変更年月日 1990年 8月14日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都新宿区西新宿1丁目26番2号

氏 名 コニカ株式会社